

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2009 Thomson Reuters. All rts. reserv.

0007093521

WPI ACC NO: 1995-120161/

XRAM Acc No: C1995-055292

XRPX Acc No: N1995-094655

Electrode for semiconductor - comprises aluminium@ alloy including one of iron@, copper@, nickel@, ruthenium, rhodium and iridium, and rare earth element

Patent Assignee: KOBE SEIKO SHO KK (KOBM); KOBE STEEL LTD (KOBM)

Inventor: IWAMURA E; ONISHI T; OONISHI T; TAKAGI K; YAMAMOTO M; YAMAMOTO S;
YOSHIKAWA K

4 patents, 2 countries

Patent Family

Patent			Application			
Number	Kind	Date	Number	Kind	Date	Update
JP 7045555	A	19950214	JP 1993184747	A	19930727	199516 B
US 5514909	A	19960507	US 1994281028	A	19940727	199624 E
JP 2733006	B2	19980330	JP 1993184747	A	19930727	199818 E
US 6033542	A	20000307	US 1994281028	A	19940727	200019 E
			US 1995574693	A	19951219	

Priority Applications (no., kind, date): JP 1993184747 A 19930727

Patent Details

Number	Kind	Lan	Pg	Dwg	Filing Notes
JP 7045555	A	JA	7	9	
US 5514909	A	EN	10	9	
JP 2733006	B2	JA	6	0	Previously issued patent JP 07045555
US 6033542	A	EN			Division of application US 1994281028
					Division of patent US 5514909

Alerting Abstract JP A

Electrode is composed of Al alloy including 0.1-10 atomic % of at least one kind of Fe, Co, Ni, Ru, Rh, and Ir as alloy component. 0.05-15 atomic % of rare earth element is included. Al alloy is formed by sputtering method.

USE/ADVANTAGE - Used for a semiconductor. Effectively used in the unit using thin film transistor.

Original Publication Data by Authority

Original Abstracts:

Disclosed is an electrode for semiconductor devices capable of suppressing the generation of hillocks and reducing the resistivity, which is suitable for an active matrix liquid crystal display and the like in which a thin film transistor is used; its fabrication method; and a sputtering target for forming the electrode film for semiconductor devices. The electrode for semiconductor devices is made of an Al alloy containing the one or more alloying elements selected from Fe, Co, Ni, Ru, Rh and Ir, in a total amount from 0.1 to 10 At%, or one or more alloying elements selected from rare earth elements, in a total amount from 0.05 to 15 at%. The method of fabricating an electrode for semiconductor devices, includes the steps of:

depositing an Al alloy film, in which the elements mentioned above are dissolved in an Al matrix, on a substrate; and precipitating part of all of the elements dissolved in the Al matrix as intermetallic compounds by annealing the Al alloy film at an annealing temperature ranging from 150(deg) to 400(deg) C.; whereby an electrode for semiconductor devices which is made of an Al alloy film with an electrical resistivity lower than 20 $\mu\Omega\text{cm}$ is obtained. The target is made of an Al alloy containing the above elements.

Disclosed is an electrode for semiconductor devices capable of suppressing the generation of hillocks and reducing the resistivity, which is suitable for an active matrixed liquid crystal display and the like in which a thin film transistor is used; its fabrication method; and a sputtering target for forming the electrode film for semiconductor devices. The electrode for semiconductor devices is made of an Al alloy containing the one or more alloying elements selected from Fe, Co, Ni, Ru, Rh and Ir, in a total amount from 0.1 to 10 At%, or one or more alloying elements selected from rare earth elements, in a total amount from 0.05 to 15 at%. The method of fabricating an electrode for semiconductor devices, includes the steps of: depositing an Al alloy film, in which the elements mentioned above are dissolved in an Al matrix, on a substrate; and precipitating part of all of the elements dissolved in the Al matrix as intermetallic compounds by annealing the Al alloy film at an annealing temperature ranging from 150 to 400(deg) C.; whereby an electrode for semiconductor devices which is made of an Al alloy film with an electrical resistivity lower than 20 $\mu\Omega\text{cm}$ is obtained. The target is made of an Al alloy containing the above elements. Basic Derwent Week: **199516**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-45555

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/285

S 7376-4M

C 2 3 C 14/34

A 9046-4K

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-184747

(22) 出願日 平成5年(1993)7月27日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 山本 正剛

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 岩村 栄治

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72) 発明者 大西 隆

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 金丸 章一

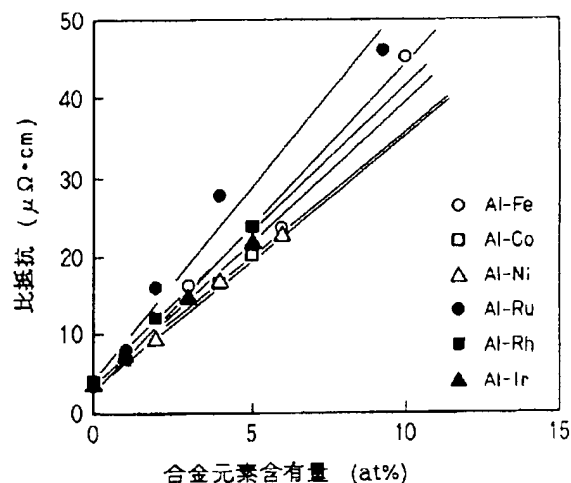
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体用電極及びその製造方法並びに半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲット

(57) 【要約】

【目的】 ヒロックが生じ難く、且つ、比抵抗： $20\mu\Omega$ cm以下であって、アクティブマトリックス型液晶ディスプレイ等の如く薄膜トランジスタが使用される機器での半導体用電極として好適に用い得る半導体用電極及びその製造方法並びに該半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲットを提供する。

【構成】 合金成分としてFe, Co, Ni, Ru, Rh, Irの1種又は2種以上を0.1～10at%、又は、希土類元素の1種又は2種以上を0.05～15at% 含有するAl合金よりなる半導体用電極。上記元素を固溶させたAl合金薄膜の形成後、その固溶元素の一部又は全部を熱処理（温度：150～600℃）により金属間化合物として析出させ、電気抵抗値： $20\mu\Omega$ cm以下のAl合金薄膜よりなる半導体用電極を得る半導体用電極の製造方法。上記元素を含有するAl合金よりなるターゲット。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 合金成分としてFe, Co, Ni, Ru, Rh, Irのうちの1種又は2種以上を合計で0.1～10at%含有するAl合金よりなることを特徴とする半導体用電極。

【請求項2】 合金成分として希土類元素のうちの1種又は2種以上を合計で0.05～15at%含有するAl合金よりなることを特徴とする半導体用電極。

【請求項3】 前記Al合金がスパッタリング法により形成されている請求項1又は2記載の半導体用電極。

【請求項4】 液晶ディスプレイの半導体用電極として用いられる請求項1又は2記載の半導体用電極。

【請求項5】 前記Al合金が、固溶した合金成分の一部又は全部を金属間化合物として析出させて電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下に調整されている請求項1、2、3又は4記載の半導体用電極。

【請求項6】 AlにFe, Co, Ni, Ru, Rh, Irのうちの1種又は2種以上を固溶させたAl合金薄膜を基板上に形成させた後、該Al合金薄膜中の固溶元素の一部又は全部を加熱温度： $150\sim 400^\circ\text{C}$ の熱処理により金属間化合物として析出させ、電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下のAl合金薄膜よりなる半導体用電極を得ることを特徴とする半導体用電極の製造方法。

【請求項7】 Alに希土類元素のうちの1種又は2種以上を固溶させたAl合金薄膜を基板上に形成させた後、該Al合金薄膜中の固溶元素の一部又は全部を加熱温度： $150\sim 400^\circ\text{C}$ の熱処理により金属間化合物として析出させ、電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下のAl合金薄膜よりなる半導体用電極を得ることを特徴とする半導体用電極の製造方法。

【請求項8】 請求項6記載の半導体用電極の製造方法における基板上へのAl合金薄膜の形成のために用いるスパッタリングターゲットであって、Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Irのうちの1種又は2種以上を含有するAl合金よりなる半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲット。

【請求項9】 請求項7記載の半導体用電極の製造方法における基板上へのAl合金薄膜形成のために用いるスパッタリングターゲットであって、希土類元素のうちの1種又は2種以上を含有するAl合金よりなる半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体用電極及びその製造方法並びに半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲットに関し、特に、薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor）を有するアクティブマトリクス型液晶ディスプレイの電極（薄膜状の配線及び電極自体）として好適な半導体用電極及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイ：Liquid Crystal Display（以降LCDという）は、従来のブラウン管に比べ、

薄型化・軽量化・低消費電力化がはかれ、しかも高い解像度の画像が得られるため、近年、その用途が拡大しつつある。かかるLCDとして最近では、更に画像品質を高めるために、LCD内部にスイッチング素子として半導体装置である薄膜トランジスタ（以降TFTという）を組み込んだ構造のLCDが提案され、広く用いられてきている。ここで、TFTとは、ガラス等の絶縁基板上に形成された薄い半導体薄膜に、薄膜状金属よりなる半導体用電極（薄膜状の配線及び電極自体）を接続してなる能動素子をいう。半導体用電極とは、TFTの一部として使用される電極であって、薄膜状の配線と電極自体とを含むものと定義する（以降、同様）。尚、TFTとなった状態においては、配線と電極自体とは電氣的に接続されている。

【0003】上記LCDに使用される半導体用電極（薄膜状の配線及び電極自体）に要求される特性は種々あるが、特に近年のLCDの大型化或いは高精細化の動きにより、信号の遅延を防止するために低比抵抗が最も重要な要求特性になりつつある。例えば10インチ以上の大型カラーLCDでは半導体用電極の比抵抗値（電気抵抗値）は $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下にすることが必須である。

【0004】これらLCDの半導体用電極の中、TFTを搭載したLCD（以降TFT-LCDという）の電極材料としては、Ta, Mo, Cr, Ti等の高融点金属が使用されている。しかし、これらは薄膜形状での比抵抗値が大きく、Taで約180、Moで約50、Crで約50、Tiで約80 $\mu\Omega\text{cm}$ であり、いずれも $20\mu\Omega\text{cm}$ よりもはるかに大きい。従って、TFT-LCDの大型化・高精細化のために上記高融点金属に代わる低比抵抗（ $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下）の新規半導体用電極材料の開発が望まれている。

【0005】かかる低比抵抗の半導体用電極材料としては、Au, Cu及びAlが挙げられるが、Auはシート状電極即ち電極膜（配線膜等）の成膜後に所定パターン形状にするのに必要なエッチングの特性が悪く、しかも高価であり、又、Cuは膜の密着性及び耐食性に問題があり、いずれも実用に適さない。一方、Alは耐熱性が充分でないため、TFT製造プロセス上不可避である電極膜形成後の加熱工程（ $250\sim 400^\circ\text{C}$ 程度）においてヒロックといわれる微小な凸凹が表面に生じるという問題点がある。通常TFT-LCDでは電極膜（配線膜等）が最下層となるため、かかるヒロックが発生すると、その上に膜を積層できなくなるので具合が悪い。

【0006】このAl電極膜（配線膜等）でのヒロック発生問題の回避策として、Al電極膜の上に強度の高い薄膜を積層した後、前記加熱工程を遂行する手法が採用されている。しかし、この手法ではエッチング特性の異なる薄膜を同時にエッチングすることになるため、良好な配線パターンが得られ難い。従って、以上の問題点を解消し得、ヒロックが生じず、且つ、比抵抗が低い（ $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下）TFT-LCD用の半導体用電極材料の開発が望まれ

ている。

【0007】以上、TFT-LCD用の半導体用電極についての現状（従来技術、問題点及び要望事項等）を記述したが、半導体用電極はTFT-LCDに使用されるだけでなく、LSIに代表されるSi半導体デバイスの電極、配線等にも使用され、この場合の半導体用電極もTFT-LCDでの半導体用電極の場合と同様の現状にあり、ヒロックが生じず、且つ、比抵抗が低い（ $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下）半導体用電極材料の開発が望まれている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこの様な事情に着目してなされたものであって、その目的は従来のものがもつような問題点を解消し、ヒロックが生じ難く、且つ、比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下である半導体用電極を提供すると共に、該半導体用電極の製造方法並びに該半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲットを提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明に係る半導体用電極及びその製造方法並びに半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲットは、次のような構成としている。即ち、請求項1記載の半導体用電極は、合金成分としてFe、Co、Ni、Ru、Rh、Irのうちの1種又は2種以上を合計で0.1～10at%含有するAl合金よりなることを特徴とする半導体用電極である。請求項2記載の半導体用電極は、合金成分として希土類元素のうちの1種又は2種以上を合計で0.05～15at%含有するAl合金よりなることを特徴とする半導体用電極である。

【0010】請求項3記載の半導体用電極は、スパッタリング法により形成されている請求項1又は2記載の半導体用電極である。請求項4記載の半導体用電極は、液晶ディスプレイの半導体用電極として用いられる請求項1又は2記載の半導体用電極である。請求項5記載の半導体用電極は、前記Al合金が、固溶した合金成分の一部又は全部を金属間化合物として析出させて電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下に調整されている請求項1、2、3又は4記載の半導体用電極である。

【0011】請求項6記載の半導体用電極の製造方法は、AlにFe、Co、Ni、Ru、Rh、Irのうちの1種又は2種以上を固溶させたAl合金薄膜を基板上に形成させた後、該Al合金薄膜中の固溶元素の一部又は全部を加熱温度：

150～400℃の熱処理により金属間化合物として析出させ、電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下のAl合金薄膜よりなる半導体用電極を得ることを特徴とする半導体用電極の製造方法である。請求項7記載の半導体用電極の製造方法は、Alに希土類元素のうちの1種又は2種以上を固溶させたAl合金薄膜を基板上に形成させた後、該Al合金薄膜中の固溶元素の一部又は全部を加熱温度：150～400℃の熱処理により金属間化合物として析出させ、電気抵抗

値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下のAl合金薄膜よりなる半導体用電極を得ることを特徴とする半導体用電極の製造方法である。

【0012】請求項8記載のスパッタリングターゲットは、請求項6記載の半導体用電極の製造方法における基板上へのAl合金薄膜の形成のために用いるスパッタリングターゲットであって、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Irのうちの1種又は2種以上を含有するAl合金よりなる半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲットである。請求項9記載のスパッタリングターゲットは、請求項7記載の半導体用電極の製造方法における基板上へのAl合金薄膜形成のために用いるスパッタリングターゲットであって、希土類元素のうちの1種又は2種以上を含有するAl合金よりなる半導体用電極膜形成用スパッタリングターゲットである。

【0013】ここで、希土類元素はYも含むものとする。即ち、希土類元素とはランタノイド元素及びYのことと定義する（以降同様）。尚、ランタノイド元素とは、元素周期表で示される原子番号57のLaから原子番号71のLuまでの元素のことである。

【0014】

【作用】本発明者等は、Alに種々の元素を添加したAl合金スパッタリングターゲットを製作し、これらターゲットを使用して、スパッタリング法により種々の組成のAl合金薄膜を形成し、その組成、及び、電極膜としての特性を調べた。その結果、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Irのうちの1種又は2種以上（以降、Fe等という）、又は、希土類元素のうちの1種又は2種以上（以降、REMという）を含有させたAl合金膜は、耐熱性に優れて成膜後（即ち電極膜形成後）の加熱工程においてヒロックが生じ難く、該加熱工程の後には比抵抗が低下し、従って、該加熱工程の前（或いは更に加熱時点）及び後で各々必要な高耐熱性（高耐ヒロック性）及び低比抵抗という条件（要件）を充たすことが可能であり、特に、この加熱工程を積極的に熱処理として利用し、その熱処理温度を調整することにより上記加熱工程前後での各要件を高水準で充たし得ることを見出し、本発明を完成するに至ったものである。

【0015】即ち、AlにFe等又はREMを含有させたAl合金膜において、成膜後のものは、Fe等又はREMの含有量が多い程、それら元素の所謂固溶効果による強化の程度が大きく、そのため耐熱性が向上し、従って、成膜後

（電極膜形成後）の加熱工程においてヒロックが生じ難い。その反面、かかる高耐熱性（高耐ヒロック性）を有する成膜後のものは、同時に、所謂固溶効果によって比抵抗が高くなり、そのため比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下という要件を充たし得ない。

【0016】ところが、上記成膜後のもの（Al合金膜）に加熱工程を施すと、Alに固溶していた元素（Fe等又はREM）が金属間化合物（Fe等又はREMとAlとの金属間化合物）として析出し、比抵抗増大の要因である固溶状態の

元素の総固溶量が減少するため、比抵抗が低下し、比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下になり得る。従って、AlにFe等又はREMを含有させたAl合金膜は、成膜後（電極膜形成後）の加熱工程の前及び後で各々必要の高耐熱性（高耐ヒロック性）及び低比抵抗という要件を充たし得る。特に、この加熱工程を積極的に金属間化合物を析出させる熱処理として利用し、その熱処理温度の調整により熱処理後の総固溶量を調整することにより、上記加熱工程前後での各要件を高水準で充たし得ることもわかった。

【0017】このとき、Fe等の含有量は0.1～10at%にする必要がある。それは、0.1at%未満では固溶量が少なく耐熱性が不充分であるため、加熱過程でヒロック発生の可能性があり、10at%超では前記熱処理（熱処理温度の調整）により熱処理後の総固溶量を調整しても、その総固溶量が多いため比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下という要件を充たし難くなるからである。尚、5at%以下では電極膜形成後の通常の加熱工程により、或いは何らかの加熱をしなくても、比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下にし得、この点からすると0.1～5at%にすることが望ましい。一方、REMの含有量は0.05～15at%にする必要がある、その理由は上記Fe等の含有量の場合と同様であって、0.05at%未満ではヒロック発生の可能性があり、15at%超では比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下という要件を充たし難くなるからである。

【0018】そこで、本発明に係る半導体用電極は、合金成分としてFe等を合計で0.1～10at%、又は、REMを0.05～15at%含有するAl合金よりなるものとしており、従って、ヒロックが生じ難く、且つ、比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下の要件を充たし得る。

【0019】このように本発明に係る半導体用電極は優れた特性を有するので、LCD（液晶ディスプレイ）の半導体用電極として好適に用いることができる（請求項3記載のAl合金薄膜）。

【0020】本発明に係る半導体用電極でのAl合金はスパッタリング法により形成されていることが望ましい。それは、Fe等及びREMは平衡状態ではAlに対する固溶限が極めて小さいが、スパッタリング法により形成されたもの（請求項2記載の半導体用電極）では、スパッタリング法固有の気相急冷によって非平衡固溶が可能になることから、その他の通常の薄膜形成法により形成されるAl合金膜と比較して、より耐熱性等を著しく向上し得るからである。

【0021】本発明に係る半導体用電極でのAl合金は、以上のことからわかる如く、その内容については、先ず上記スパッタリング法等により形成され、その時点（即ち中間段階）では合金成分の全部又は一部が固溶した状態にあり、次の加熱工程又は熱処理の後の時点（最終段階）では、上記固溶した合金成分の一部又は全部を金属間化合物として析出させて電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下に調整されているものといえる（請求項5記載の半導体用電極）。

【0022】一方、本発明に係る半導体用電極の製造方法は、特に成膜後（電極膜形成後）の加熱工程を金属間化合物を析出させる熱処理として積極的に利用したものである。即ち、Fe等又はREMを含有するAl合金膜を、合金成分（Fe等又はREM）を固溶させた状態で基板上に形成させると、その固溶量が多い程、比抵抗は高くなるが、所謂固溶効果により強化され、耐熱性が高められて優れたものとなる。この成膜後、熱処理を施すと、固溶元素が金属間化合物として析出し、比抵抗増大の要因である固溶状態の元素の総固溶量が減少するため、比抵抗が低下する。かかるプロセスは、成膜後の加熱過程を熱処理として積極的に利用し、その加熱過程（熱処理）前後で各々必要の高耐熱性及び低比抵抗の条件（高耐熱性は加熱過程での要件、低比抵抗は加熱過程後の要件である）を充たすものであり、それらをより一層高める手段として極めて合理的である。

【0023】そこで、本発明に係る半導体用電極の製造方法は、AlにFe等又はREMを固溶させたAl合金薄膜を基板上に形成させた後、該Al合金薄膜中の固溶元素の一部又は全部を加熱温度： $150\sim 400^\circ\text{C}$ の熱処理により金属間化合物として析出させ、電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下のAl合金薄膜よりなる半導体用電極を得ることを特徴とする半導体用電極の製造方法としている。この方法は、前述の如く加熱過程（熱処理）前後で各々必要の高耐熱性及び低比抵抗の条件を確実に充たすことができ、それらをより一層高める手段として極めて合理的なプロセスである。

【0024】ここで、熱処理により金属間化合物として固溶元素の全部を析出させるか、一部を析出させるか、又、一部の場合にはその量（全部に対する一部の割合）をどの程度とするかは、熱処理前の固溶元素量や所要電気抵抗値等に応じて設定すればよい。熱処理の際の加熱温度を $150\sim 400^\circ\text{C}$ としているのは、 150°C 未満では金属間化合物の析出が起こり難く、そのため電気抵抗値： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下を充たし得ず、 400°C 超では熱処理時にヒロックが生じるからである。

【0025】上記Al合金薄膜の形成をスパッタリング法により行う場合、そのスパッタリングターゲットとしては、Fe等又はREMを含有するAl合金よりなるものを使用すればよい。かかるAl合金製ターゲットは、複合ターゲット等に比し、形成されるAl合金薄膜の組成が安定し易く、又、酸素量を低くし得る等の利点を有している。

【0026】

【実施例】

（実施例1）純Alターゲット（純度99.999%）上に5mm角のFe、Co、Ni、Ru、Rh又はIr（いずれも純度99.9%）のチップを所定量設置した複合ターゲット、又、Fe等を所定量含有する溶製Al合金ターゲットを用い、DCマグネトロンスパッタリング法により、厚さ：0.5mmのガラス基板上に厚さ： 3000\AA の2元系Al合金薄膜を形成した。

尚、かかるAl合金薄膜は半導体用電極の中の配線に相当する（以降同様）。

【0027】そして、上記薄膜についてICPにより組成を分析し、又、4端子（探針）法により比抵抗値を室温にて測定した。更に、400℃で1時間加熱する熱処理を施した後、同様法により比抵抗値を測定した。その結果を薄膜中のFe等の量（以降、合金元素含有量という）と比抵抗との関係にして、熱処理前のものを図1、熱処理後のものを図2に示す。合金元素含有量の増加に伴って比抵抗が増加する。しかし、400℃の熱処理により比抵抗が減少し、合金元素含有量が10at%になっても $20\mu\Omega$ 以下であることがわかる。

【0028】（実施例2）Al-10at%Feの組成を有する溶製Al合金ターゲットを用い、実施例1と同様の方法により同様の厚みのAl合金薄膜を形成した。そして、この薄膜について100～500℃で1時間加熱する熱処理を施した後、実施例1と同様法により比抵抗値を測定した。その結果を熱処理温度と比抵抗との関係にして図3に示す。熱処理温度が150℃以上になると比抵抗が減少することがわかる。

【0029】（実施例3）実施例1と同様の方法により、Fe、Co、Ni、Ru、Rh又はIrの1種又は2種以上を含む種々の組成のAl合金薄膜を形成した。そして、この薄膜について400℃で1時間加熱する熱処理を施し、顕微鏡による表面観察を行った。その結果得られた合金元素含有量とヒロック密度との関係を図4に示す。Fe等の添加により耐ヒロック性が著しく向上している。

【0030】（実施例4）純Alターゲット（純度99.999%）上に5mm角の希土類元素のチップを所定量設置した複合ターゲット、又、希土類元素を所定量含有する溶製Al合金ターゲットを用い、DCマグネトロンスパッタリング法により、厚さ:0.5mmのガラス基板上に厚さ:300nmの2元素Al合金薄膜を形成した。そして、これらの薄膜について実施例1と同様の方法により組成分析及び比抵抗値測定を行った。その結果を薄膜中の希土類元素量と比抵抗との関係にして図5に示す。希土類元素量の増加に伴って比抵抗が $5\mu\Omega\text{cm/at\%}$ の割合で増加するが、希土類元素量が4at%以下であれば、熱処理を施さなくても比抵抗は $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下となることがわかる。

【0031】（実施例5）実施例4と同様の方法により同様のAl合金薄膜を形成した。そして、この薄膜について実施例1と同様法により組成を分析し、更に300℃、500℃で1時間加熱する熱処理を施した後、実施例1と同様法により比抵抗値を測定した。その結果を図6に示す。希土類元素量の増加に伴って比抵抗が増加するが、その増加割合は熱処理温度:300℃のもので $0.1\mu\Omega\text{cm/at\%}$ 、熱処理温度:500℃のもので $0.5\mu\Omega\text{cm/at\%}$ であり、いずれも極めて小さく、希土類元素量:15at%のときでも比抵抗は $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下となることがわかる。

【0032】（実施例6）純Alターゲット（純度99.999

%）上に5mm角のY、La、Nd、Gd、Tb又はDy（いずれも希土類元素）のチップを所定量設置した複合ターゲット、又、希土類元素を所定量含有する溶製Al合金ターゲットを用い、実施例4と同様の方法により同様厚みのAl合金薄膜を形成した。そして、これらの薄膜について実施例1と同様の方法により組成分析及び比抵抗値測定を行い、更に、150～400℃で1時間加熱する熱処理を施した後、同様法により比抵抗値を測定した。その結果を熱処理温度と比抵抗との関係にして、合金成分がY、La、Ndの場合のものを図7、Gd、Tb、Dyの場合のものを図8に示す。150℃以上の熱処理温度により、比抵抗が熱処理前のそれよりも低くなる。又、かかる熱処理によって、合金成分の希土類元素が軽希土類の場合も重希土類の場合も比抵抗を $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下に得ることがわかる。

【0033】（実施例7）実施例4と同様の方法によりAl-1.5at%Gdの組成を有するAl合金薄膜を作成した後、フォトリソグラフィにより $10\mu\text{m}$ 巾のストライプパターンを形成した。次に、200～400℃で1時間加熱する熱処理を施し、顕微鏡による表面観察を行った。その結果得られた熱処理温度とヒロック密度（ $10\mu\text{m}$ 巾のストライプパターンで長さ $100\mu\text{m}$ 当たりのヒロック密度）との関係を図9に示す。400℃という比較的高温の熱処理を受けても、ヒロック密度は1個以下であり、LCDの半導体用電極として極めて好適であることを示している。

【0034】尚、以上の実施例では合金成分としてFe等の1種又はREMの1種を添加した場合が殆どであり、上述の如き効果が得られているが、このような効果はFe等の2種以上又はREMの2種以上を添加した場合も得られる。

【0035】

【発明の効果】本発明に係る半導体用電極は、以上の如き構成を有し作用をなすものであり、ヒロックが生じ難く、又、比抵抗： $20\mu\Omega\text{cm}$ 以下であって比抵抗が低いという特性を有する。そのため、アクティブマトリックス型液晶ディスプレイ等の如く薄膜トランジスタが使用される機器での半導体用電極として好適に用いることができ、従って、これら各機器の高機能化及び品質向上を図ることができるようになるという効果を奏し、更に、今後の液晶ディスプレイ等の大型化・高精細化に対応し得、それに寄与し得るようになるという効果を奏する。

【0036】本発明に係る半導体用電極の製造方法は、上記の如く優れた特性を有する半導体用電極を確実に製造し得、特に、半導体用電極の加熱過程前後で各々必要な高耐熱性（高耐ヒロック性）及び低比抵抗の条件を確実に且つ十分に充たすことができ、それらをより一層高める得るようになるという効果を奏する。

【0037】本発明に係るスパッタリングターゲットは、上記半導体用電極の形成をスパッタリング法により行う場合に好適に使用し得、形成される半導体用電極の組成が安定し易い等の利点を有し、より特性の安定した

半導体用電極が得られるようになるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1に係るAl合金薄膜よりなる半導体用電極についての合金元素含有量と比抵抗との関係を示す図である。

【図2】実施例1に係るAl合金薄膜であって熱処理施工後のものよりなる半導体用電極についての合金元素含有量と比抵抗との関係を示す図である。

【図3】実施例2に係るAl合金薄膜よりなる半導体用電極についての熱処理温度と比抵抗との関係を示す図である。

【図4】実施例3に係るAl合金薄膜よりなる半導体用電極についての合金元素含有量とヒロック密度との関係を示す図である。

【図5】実施例4に係るAl合金薄膜よりなる半導体用電極についての希土類元素量と比抵抗との関係を示す図である。

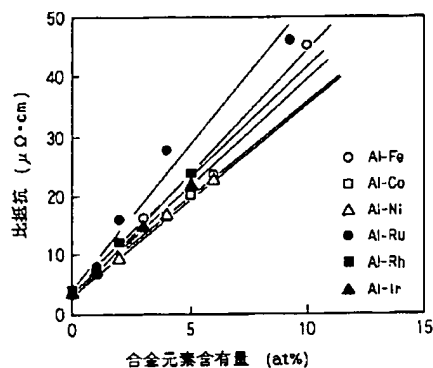
【図6】実施例5に係るAl合金薄膜よりなる半導体用電極についての希土類元素量と比抵抗との関係を示す図である。

【図7】実施例6に係るAl合金薄膜（合金成分：Y, La, Nd）よりなる半導体用電極についての熱処理温度と比抵抗との関係を示す図である。

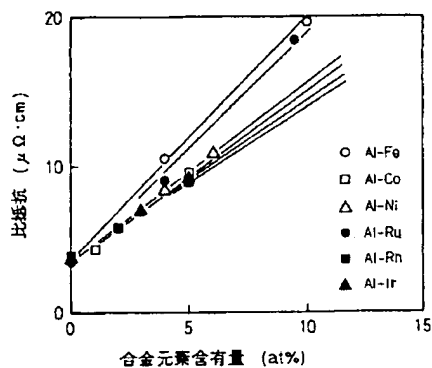
【図8】実施例6に係るAl合金薄膜（合金成分：Gd, Tb, Dy）よりなる半導体用電極についての熱処理温度と比抵抗との関係を示す図である。

【図9】実施例7に係るAl合金薄膜よりなる半導体用電極についての熱処理温度とヒロック密度との関係を示す図である。

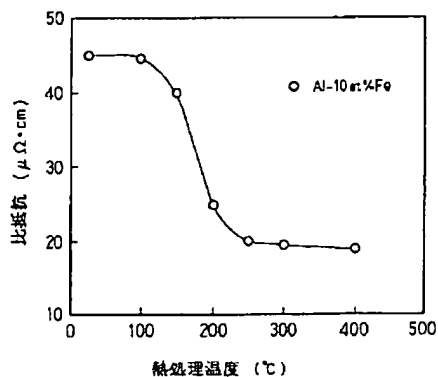
【図1】



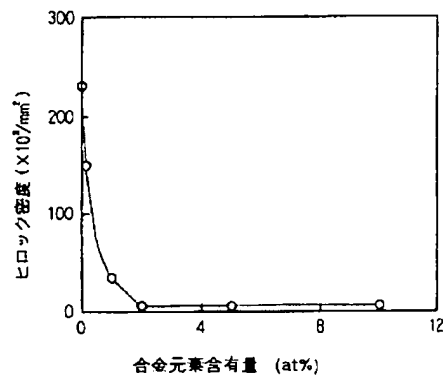
【図2】



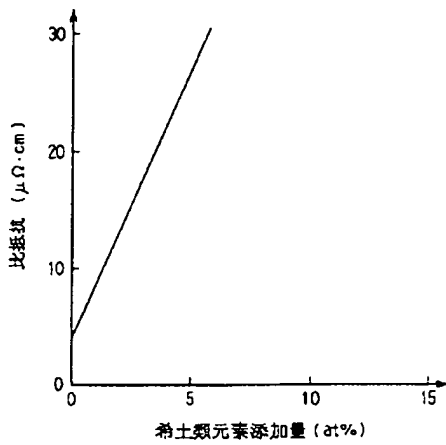
【図3】



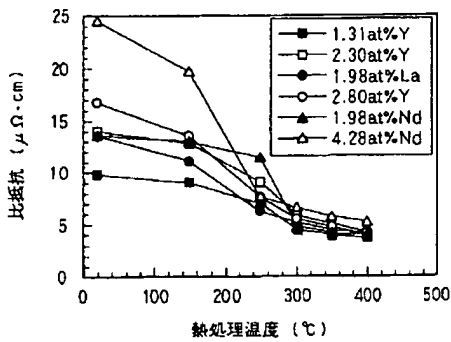
【図4】



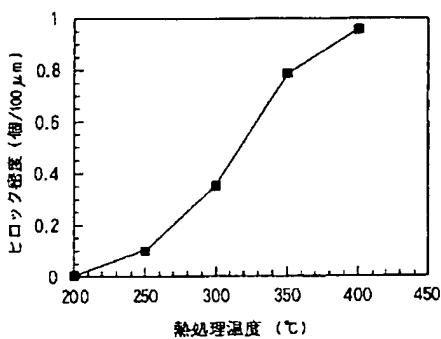
【図5】



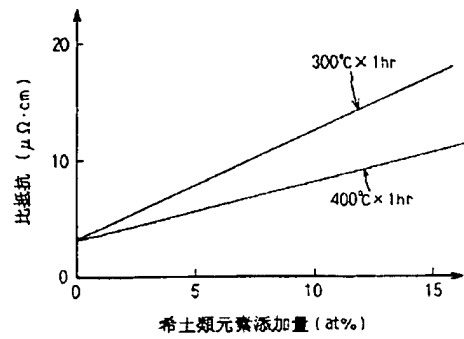
【図7】



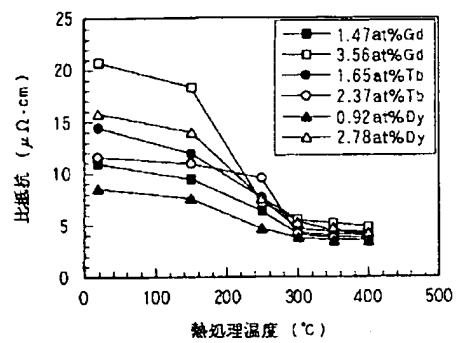
【図9】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 高木 勝寿
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 吉川 一男
兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内